

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Februar 2002 (28.02.2002)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
PCT
WO 02/16874 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01C 21/20,
21/32, G08G 1/0969

8, 92224 Amberg (DE). RITTER, Dieter [DE/DE];
Franz-von-Taxis-Ring 20, 93049 Regensburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02907

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. August 2000 (24.08.2000)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

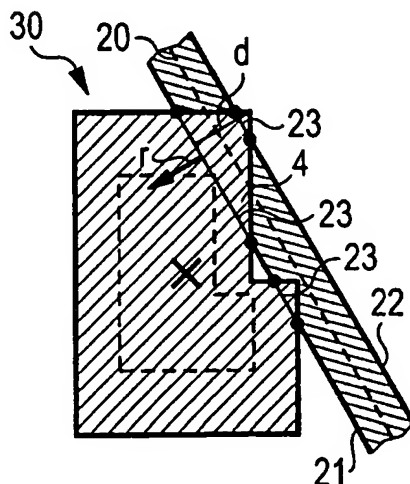
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DELLING, Thomas
[DE/DE]; Am Forsterbach 3, 92272 Freudenberg
(DE). FABIG, Claus [DE/DE]; Gabelsbergerstrasse

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR OBTAINING A CARD REPRESENTATION AND NAVIGATION DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM GEWINNEN EINER KARTENDARSTELLUNG UND NAVIGATIONSGERÄT



(57) Abstract: The invention relates to a method for obtaining a card representation from sections of roads which are digitised (20) from a first data base and digitised three-dimensional objects (30) from a second data base, wherein the geographical coordinations of a section of road are compared to those of an object. If the section of road and the object overlap, a translation occurs. A navigation device displays such a representation on a display.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Gewinnen einer Kartendarstellung aus digitalisierten Straßensegmenten (20) aus einer ersten Datenbank und digitalisierten dreidimensionalen Objekten (30) aus einer zweiten Datenbank werden die geografischen Koordinaten eines Straßensegments mit denjenigen eines Objekts verglichen. Überlappen sich das Straßensegment und das Objekt, wird eine Verschiebung vorgenommen. Ein Navigationsgerät gibt so gewonnene Darstellung auf einer Anzeigeeinrichtung aus.

WO 02/16874 A1

Beschreibung

Verfahren zum Gewinnen einer Kartendarstellung und Navigationsgerät

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Gewinnen einer Kartendarstellung aus digitalisierten Straßensegmenten und digitalisierten Objekten, die aus unterschiedlichen Datenbanken stammen, sowie ein zur Kartendarstellung geeignetes Navigationsgerät.

10

Aus JP 62-93614 A ist ein Navigationsgerät bekannt, bei dem Bilder von einer Vielzahl von vorbestimmten Punkten innerhalb einer Datenbank gespeichert sind. Nähert sich ein Fahrer einem solchen Punkten, wird das entsprechende Bild ausgegeben.

15

Hierzu müssen die Bilder in der Regel Gebäude, individuell fotografiert, digitalisiert und in eine Datenbank mit Straßensegmenten an den entsprechenden Koordinaten eingesetzt werden. Der Aufwand hierfür ist beträchtlich.

20

Es ist ein Ziel der Erfindung, ein Verfahren zum gewinnen einer Kartendarstellung und ein für die Ausgabe der Kartendarstellung geeignetes Navigationsgerät bereitzustellen, die für die im wesentlichen lagerichtige Darstellung dreidimensionaler Objekte innerhalb einer Straßenkarte Daten verwenden können, die durch Luftbilddaufnahmen automatisch gewonnen wurden.

25

Dieses Ziel wird mit einem Verfahren und einem Navigationsgerät erreicht, wie sie in den unabhängigen Patentansprüchen definiert sind. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

30

Da die Kartendarstellung aus zwei separaten Datenbanken gewonnen wird, kann zur Darstellung von dreidimensionalen Objekten, wie Bauwerken oder markanten Punkten in der Natur, in einem Straßennetz auf Daten von Objekten zurückgegriffen wer-

35

den, die mittels Luftbildaufnahmen von Flugzeugen oder Satelliten automatisch mit ihren Koordinaten erfasst und in einer Datenbank abgespeichert sind. Andererseits kann zur Darstellung der in einer Kartenansicht verlaufenden Straßen auf bereits existierende digitale Straßenkarten zurückgegriffen werden, die aus einem Netzwerk von Straßensegmenten mit zugehörigen Knoten bestehen. Dieses digitale Straßennetzwerk kann für die Berechnung einer Route von einem Startpunkt zu einem von einem Benutzer gewählten Zielpunkt eingesetzt werden.

Die dreidimensionalen Objekte werden regelmäßig durch beschreibende geometrische Formen gespeichert, z. B. als ebene Polygone, gekrümmte Flächen oder sogenannte NURBS-Flächen. Zusätzlich kann für das entsprechende Objekt auch die Oberfläche in Form einer Textur in einer weiteren Datenbank abgelegt sein.

Da die Straßen und die dreidimensionalen grafischen Objekte auf unterschiedliche Weise und jeweils mit Fehlern behaftet erfasst sind, können sich Straßensegmente und Objekte überlappen. Um eine Darstellung zu vermeiden, bei der beispielsweise ein Gebäude mitten auf einer Straße platziert ist, werden Straßensegment und Objekt gegebenenfalls gegeneinander verschoben und/oder die Grundfläche des Objekts wird verkleinert.

Auf diese Weise kann auf eine individuelle Erfassung eines dreidimensionalen Objekts und dessen individuelle Einbettung in eine digitale Straßenkarte verzichtet werden.

Die erfindungsgemäß aus den separaten Datenbanken gewonnene dreidimensionale Szenenmodellierung eignet sich sowohl zur unmittelbaren Ausgabe auf einen Monitor eines Navigationsgeräts oder eines Computers als auch für das Abspeichern in eine einzige Datenbank, auf die dann ein Endgerät (Navigationsgerät oder Computer) zugreifen kann.

Der Betrag, um den ein Objekt gegenüber einem Straßensegment verschoben werden muss, wird durch den Abstand zwischen einem Straßensegment oder dessen Begrenzungslinie und demjenigen Punkt des Objekts bestimmt, der am weitesten über das Straßensegment oder die Begrenzungslinie hinausragt.

Sind mehrere Schnittlinien zwischen dem Grundriss eines Objekts und einen oder mehreren Straßensegmenten vorhanden, so wird für jede Schnittlinie eine Verschieberichtung bestimmt.

10 Die Verschiebung wird dann iterativ mittels eines Relaxationsverfahrens ausgeführt, das heißt, dass zyklisch in jeder Verschieberichtung der Betrag der Verschiebung jeweils kleiner festgesetzt wird als die dortige Distanz zwischen der Begrenzungslinie eines Straßensegments und dem am weitesten über die Begrenzungslinie hinausragenden Punkt.

15 Nach Ausführung einer ersten Verschiebung oder nach Ausführung einer ersten Verkleinerung der Grundfläche in jeder Verschieberichtung wird geprüft, ob noch ein weiterer Verschiebeschritt notwendig ist, der dann gegebenenfalls in gleicher Weise ausgeführt wird.

20 Durch die Relaxation wird ein langsames Gleiten in ein Optimum erreicht. Mit einem sich ändernden Faktor werden dabei alternierend Verschiebe- und Skalieroperationen ausgeführt.

25 Ist die Fläche des Objekts zu groß, um innerhalb von benachbarten Straßensegmenten Platz zu finden, so wird ein weiteres Relaxaktionsverfahren angewendet, indem eine gerichtete Skalierung (Verkleinerung) der Fläche des Objekts vorgenommen wird. Diese wird in analoger Weise in unterschiedlichen Richtungen, vorzugsweise unter Beibehaltung der Proportionen der Grundfläche, gegebenenfalls in mehreren Schritten reduziert.

30

Eine so gewonnene Kartendarstellung mit einer realistischen Szene, die sich durch die Darstellung von dreidimensionalen

35 Objekten auszeichnet, lässt sich auch an eine tragbare Datenverarbeitungseinheit übertragen. Solchen mobilen Datenverarbeitungsgeräte sind beispielsweise unter den Begriffen Perso-

nal Digital Assistent, Handheld PC oder Notebook bekannt. Einzelne von einem Benutzer ausgewählte Szenen können über eine drahtgebundene oder drahtlose Schnittstelle wie Bluetooth an das mobile Gerät übertragen werden. Eine solche Szene ermöglicht einem Benutzer die Orientierung vor Ort. Die Übertragung der Daten kann von einem heimischen PC aus oder beim Verlassen eines Fahrzeugs von einem Navigationsgerät aus erfolgen.

10 Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen:

- Figur 1 ein Navigationsgerät,
- 15 Figuren 2 und 3 jeweils eine Draufsicht auf ein Objekt,
- Figuren 4-11 die Verschiebung jeweils eines Objekts,
- Figuren 12-14 die Verschiebung und Verkleinerung eines Objekts,
- Figuren 15-17 die Verschiebung eines Objekts mittels eines
- 20 mehrstufigen Relaxationsverfahrens,
- Figuren 18-19 die Transformation der dreidimensionalen Geoinformationsdaten der Objekte in ein gemeinsames Koordinatensystem mit den Straßensegmenten, und
- 25 Figur 20 eine Kartendarstellung, die Straßensegmente mit dreidimensionalen Objekten wiedergibt.

Figur 1 zeigt ein Navigationsgerät 1 mit einem Arbeitsspeicher 11, der einen Mikroprozessor 12 zugeordnet ist. Ein Entfernungsmesser 13 (Odometer) ist genauso wie ein Richtungsmesser 14 (Gyroskop), ein Laufwerk 16 für ein Speichermedium 161 und eine Anzeigerichtung 17 über einen Systembus 15 mit dem Mikroprozessor 12 verbunden. Zusätzlich weist das Navigationsgerät einen nicht dargestellten Satellitenempfänger auf.

Auf dem Speichermedium 161, bei dem es sich um eine DVD (Digital Versatile Disk) handelt, sind zwei symbolisch dargestellte Datenbanken 2 und 3 abgelegt.

5 In der ersten Datenbank 2 ist ein Netzwerk aus Straßensegmenten und Knoten gespeichert, auf die der Mikroprozessor 12 über das Laufwerk 16 zur Berechnung einer optimalen Route von einem Startpunkt zu einem Zielpunkt zugreift. Die Straßensegmente sind durch die Koordinaten der Knoten, die die Segmente
10 definieren, festgelegt. Die Straßensegmente und Knoten bilden ein Straßennetzwerk aus zweidimensionalen Geo-Informationssystem-Daten von denen ein Teil auf der Anzeigeeinrichtung 17 dargestellt ist.

15 Die Datenbank 3 enthält dreidimensionale Objekte, insbesondere Stadt- und Gebäudemodelle, die als Vektorgraphiken vorliegen. Daneben enthält die Datenbank Zusatzinformationen zu den Objekten, nämlich deren Oberflächenbeschaffenheit oder Textur, Abbildungen von Vegetation, Straßenlaternen und Ampeln.
20

Ferner können auf dem Speichermedium 161 noch Datenbanken mit dreidimensionalen Geländemodellen und Zusatzinformationen zu allgemein interessierenden Punkten oder Objekten (Points of
25 Interest) enthalten sein.

Figur 2 stellt eine Draufsicht auf ein Objekt 30 dar. Dabei handelt es sich um ein Bauwerk, und genauer um ein Gebäude oder Haus mit rechteckigem Grundriss, der durch Kanten 31 und
30 32 unterschiedlicher Länge begrenzt wird. Der Flächenschwerpunkt des Grundrisses des Objekts ist mit der Bezugsziffer 33 gekennzeichnet.

Punktierte Linien zeigen den Grundriss des Gebäudes mit einer
35 um 40% reduzierten Fläche. Dabei sind alle Kanten 31 und 32, die das Gebäude begrenzen, proportional um den selben Faktor reduziert.

Figur 3 zeigt in gleicher Weise ein Objekt 30 mit komplizierterer Struktur.

- 5 Figur 4 veranschaulicht den Grundriss eines Objekts 30, der in eine Straße hineinragt und mit ihr einen Überlappungsbereich 4 bildet.

Obwohl die Straße der zugehörigen Datenbank lediglich als eine Abfolge von eindimensionalen Segmenten 20 vorhanden ist, 10 wird sie auf der Anzeigeeinrichtung zweidimensional dargestellt. Das eindimensionale Straßensegment 20 wird als Mittellinie der Straße wiedergegeben. Zusätzlich sind auf beiden Seiten der Mittellinie Begrenzungslinien 21 und 22 gezeichnet. 15 Die Breite der Straße, also der wiederzugebende Abstand zwischen den Begrenzungslinien, wird durch ihre Straßenklasse bestimmt, sofern keine explizite Zusatzinformation über die Straßenbreite verfügbar ist oder sofern die Begrenzungslinien nicht selbst in digitalisierter Form in der Datenbank gespeichert sind. 20

Vor einem Verschieben des Objekts 30 gegenüber dem Straßensegment 20 beziehungsweise dessen Begrenzungslinie 21 oder 22 wird geprüft, ob eine Verschiebung in dem konkreten Fall 25 statthaft ist. Ein Objekt wie zum Beispiel eine Brücke, die über eine Straße führt, darf nämlich nicht von einer Straße weg verschoben werden. Entsprechendes gilt, wenn eine Straße unter einem Objekt in einen Tunnel verläuft.

- 30 Ein geeignetes Kriterium zur Feststellung der Statthaftigkeit einer Verschiebung ist die Reduzierung der Grundfläche des Objekts um wenigstens 30% bis 60%. Dabei sind die Proportionen der den Grundriss eingrenzenden Kanten 31, 32 des Objekts beizubehalten. Die gestrichelte Linie im Inneren des Objekts 35 30 zeigt eine auf 60% der Ursprungsfläche reduzierte Fläche.

Durch die Reduktion des Grundrisses wurde der Flächenschwerpunkt 33 örtlich nicht verändert. Da die reduzierte Grundfläche die Straße nicht mehr überlappt ist eine Verschiebung zulässig.

5

Die Richtung r , in der das Objekt 30 relativ zu dem Straßensegment 23 beziehungsweise dessen Begrenzungslinien 21 und 22 verschoben werden soll, ist senkrecht zu einer Schnittlinie 23, die durch zwei Schnittpunkte S1 und S2 zwischen dem Straßensegment 20 beziehungsweise einer der Begrenzungslinien 21 oder 22 und zwei Kanten 31, 32 des Objekts gebildet wird. Bei einer zweidimensionalen Darstellung der Straße, bei der die Straße, wie dargestellt, nicht lediglich als Linie sondern mit einer naturalistischen Fahrbahn abgebildet wird, wird regelmäßig eine der Begrenzungslinien 21, 22 als Ausgangspunkt für die Bestimmung der Richtung r und einen Betrag d für die Verschiebung verwendet. Vorzugsweise wird diejenige Straßenkontur oder Begrenzungslinie 21 verwendet, die auf der dem Flächenschwerpunkt 33 des Objekts 30 zugewandten Seite liegt.

20

Der Betrag d oder die Distanz, um die eine Verschiebung stattfinden muss, um den Überlappungsbereich völlig verschwinden zu lassen, ergibt sich aus der Distanz zwischen dem Segment 20, und hier genauer der Begrenzungslinie 21, 22, die dem Objekt 30 zugewandt ist, und demjenigen Punkt des Objekts 30, der am weitesten über das Segment 20, und genauer über die Begrenzungslinie 21, 22 hinausragt.

In Figur 5 ist der Grundriss eines Gebäudes gezeigt, das mit einer Ecke in eine Straße hineinragt. Die laterale Verschiebung bestimmt sich in gleicher Weise wie bei Figur 4.

In Figur 6 ergeben sich sechs Schnittpunkte und somit drei Schnittlinien 23 zwischen dem dargestellten Objekt 30 und den Begrenzungslinien 21, 22 der dargestellten Straße. Für alle Schnittlinien 23 ergibt sich aber dieselbe Verschieberichtung r . Der Betrag d , um den das Objekt gegenüber der Straße ver-

schoben werden muss, ist wiederum durch die Distanz zwischen der dem Objekt 30 zugewandten Begrenzungslinie 21 und dem Punkt des Objekts bestimmt, der diese Begrenzungslinie in Richtung der Straße und darüber hinaus am weitesten überragt.

5

Zu Figur 7 schneidet die dargestellte Straßenbegrenzungslinie 21, die dem Objekt 30 zugewandt ist, das Objekt 30 in zwei verschiedenen Zonen, so dass zwei Überlappungsbereiche 4 entstehen. Für die Überlappungsbereiche ergeben sich sowohl unterschiedliche Verschieberichtungen r_1 und r_2 als auch unterschiedliche Beträge d_1 und d_2 für die laterale Verschiebung.

10

Dasselbe gilt für Figur 8. Allerdings wird in einem der beiden Überlappungsbereiche das Objekt von den beiden Fahrbahnbegrenzungslinien der Straße geschnitten.

15

In Figur 9 schneidet die dem Flächenschwerpunkt 33 des Objekts 30 zugewandte Begrenzungslinien 21 des Straßensegments 20 das Objekt in zwei Schnittpunkten S_1 und S_2 . Die dem Flächenschwerpunkt des Objekts abgewandte Begrenzungslinie 22 schneidet die Kontur oder den Grundriss des Objekts mehrmals. Für die Bildung der Verschieberichtung r wird nur die Schnittlinie 23 zwischen den Schnittpunkten S_1 und S_2 zwischen der Begrenzungslinie 21 und dem Umriss beziehungsweise den Kanten des Objekts verwendet.

20

25

In Figur 10 wird das Objekt 30 wiederum von der dem Flächenschwerpunkt 33 zugewandten Begrenzungslinie 21 und der zweiten Begrenzungslinie 22 geschnitten. Hier ergeben sich keine Besonderheiten da die Schnittlinien parallel zueinander verlaufen und somit nur eine Verschieberichtung r in Frage kommt.

30

Das in Figur 11 veranschaulichte Objekt wird von zwei benachbarten, parallel verlaufenden Straße geschnitten. Die Verschieberichtungen r_1 und r_2 verlaufen entgegengesetzt zueinander. Die Beträge der Verschiebung d_1 und d_2 sind in etwa

35

gleich. In diesem Fall muss die laterale Korrektur des Objekts 30 durch eine Skalierung in den Richtungen r_1 und r_2 erfolgen. Die Beträge d_1 und d_2 , mit denen die Kanten 31 und 32 des Objekts zwecks Verkleinerung verschoben werden müssen, werden wie oben beschrieben bestimmt. Bei der Flächenreduzierung bleiben die Verhältnisse der Kanten 31 und 32 beziehungsweise die Seitenverhältnisse konstant.

In Figur 12 ist Objekt 30 zwischen zwei Straßen angeordnet. Das Objekt 30 wird von den Begrenzungslinien einer der beiden Straßen zweimal geschnitten, so dass zwei Überlappungsbereiche 4 entstehen. Hierfür lassen sich zwei verschiedene Richtungen r_1 und r_2 sowie die zu den jeweiligen Richtungen gehörigen Beträge d_1 und d_2 für die Distanz der Verschiebung bestimmen.

Figur 13 zeigt das Objekt 30 nach dessen Verschiebung um die Beträge d_1 und d_2 in den Richtungen r_1 und r_2 . Aufgrund der durchgeführten Verschiebung überdeckt das Objekt 30 nun teilweise die benachbarte Straße. In der zuvor beschriebenen Weise lässt sich eine neue Verschieberichtung r_3 und ein korrespondierender Betrag d_3 für die notwendige Distanz der Verschiebung berechnen.

Allerdings erfolgt die laterale Versetzung des Objekts 30 im folgenden nicht durch eine Verschiebung, sondern durch eine Skalierung des Objekts, da es an dieser Relativposition nicht zwischen die Straßen passt.

Figur 14 zeigt das Resultat der Skalierung. Die gegenüberliegenden Kanten 31 des Objekts wurden um den Betrag d_3 verkürzt. Dadurch passt nun das Objekt 30 zwischen die beiden Straßen.

Figur 15 stellt dieselbe Ausgangsszene wie Figur 12 dar. Im Folgenden wird aber zur Korrektur ein Relaxationsverfahren verwendet.

In Figur 16 ist eine Verschiebung in Richtung r_2 dargestellt. Allerdings wurde der dazugehörige Betrag für die Verschiebung d_2 mit einem Faktor $f < 1$ multipliziert. Als Faktor f wurde
5 0,6 gewählt, so dass eine Verschiebung nur um 60% des von D_2 definierten Betrag in Richtung r_2 erfolgte.

In Figur 17 ist eine weitere Verschiebung des Objekts vorgenommen worden, und zwar in Richtung r_1 . Wiederum erfolgte die
10 Verschiebung nicht mit dem vollen Betrag d_1 , der die Entfernung zwischen der dem Flächenschwerpunkt zugewandten Begrenzungslinie der Straße und dem hiervon in senkrechter Richtung zur Schnittlinie am weitesten über die Begrenzungslinie hinausragenden Punkt des Objekts definiert. Vielmehr wurde der
15 Betrag d_1 ebenfalls um 40% reduziert. Als Folge dieser Relaxation zeigt sich, dass das Objekt so zwischen den benachbarten Straßen beziehungsweise den aufeinanderfolgenden Straßen-segmenten der gekrümmt verlaufenden Straße verschoben werden konnte, dass es ohne eine Verkleinerung des Grundrisses dazwi-
20 schen passt.

Wäre dies nicht der Fall gewesen, so hätte zusätzlich noch eine Verkleinerung des Grundrisses stattfinden müssen. Diese wäre ebenfalls in der vorherigen beschriebenen Weise iterativ
25 mit einem reduzierten Betrag unter Beibehaltung der Proportionen des Grundrisses vorgenommen worden. Im allgemeinen werden alle Korrekturen zyklisch mit veränderbarem Faktor f solange vorgenommen bis kein Überlappungsbereich mehr besteht.

30 Figur 18 zeigt ein dreidimensionales Objekt, das mit einer Luftbilddaufnahme aufgenommen und in eine Vektorgrafik umgewandelt wurde. Bei der Vektorgrafik handelt es sich in diesem Fall um eine kubische Form. Das Objekt ist durch seine dreidimensionalen Koordinaten in x -, y - und z - Richtung bestimmt.
35 Allen Eckpunkten des Grundrisses des Objekts ist eine zweidimensionale Koordinate x - und y - Richtung zugeordnet.

Ein Objekt ist datentechnisch als Feld mit den Eckpunkten seines Grundrisses und den Daten für seine Höhe in Gauß-Krüger-Koordinaten gespeichert.

- 5 Figur 19 veranschaulicht eine mit Begrenzungslinien versehene Straße, die aus zwei benachbarten, aufeinanderfolgenden Straßensegmenten besteht. Der Winkel, mit dem die Straßensegmente aufeinanderstoßen, wurde durch eine nicht lineare Interpolation verzerrt oder abgerundet, so dass die aufeinandertref-
- 10 fenden Straßensegmente keine Kante, sondern ein Bogen ausbilden. Ferner wurden die Straßensegmente mit Begrenzungslinien versehen.

- Die Position der Straßensegmente ist durch aufeinanderfolgende Knoten definiert. Die Position der Knoten ist ausgehend
- 15 vom 0-Meridian durch Greenwich und dem Äquator in Breitengraden und in Längengraden angegeben.

- Die Daten für die dazustellenden dreidimensionalen Objekte
- 20 und für die Straßensegmente müssen fusioniert und zwecks Ausgabe auf der Anzeigeeinrichtung in ein gemeinsames Koordinatensystem überführt werden.

- Aufgrund der begrenzten Messgenauigkeit bei der Erfassung der
- 25 Objekte und der Straßensegmente und den Ungenauigkeiten bei der Umsetzung in ein gemeinsames Koordinatensystem, entstehen Überlappungen zwischen Straßen und Objekten. Diese werden in der oben beschriebenen Weise beseitigt.

- 30 Als gemeinsames Koordinatensystem für die Straßensegmente und die dreidimensionalen Objekte wird ein Koordinatensystem nach Gauß-Krüger verwendet. Hierzu werden aus den dreidimensionalen Geo-Informationssystem-Daten polygonale, dreidimensionale Beschreibungsdaten mit den Grundrissen der Objekte, deren Höhenangaben und Zusatzinformationen (z.B. Dachstuhlgeometrien
- 35 und Textur) gewonnen.

Es erfolgt eine gemeinsame, standortabhängige, perspektivische Abbildung unter der zweidimensionalen Geo-Informationssystem-Daten der Straßensegmente ($x^s, y^s; z^s=0$) und der dreidimensionalen Geo-Informationssystem-Daten (x^r, y^r, z^r) mit den Abbildungsparametern Rotation ($\alpha_t, \beta_t, \gamma_t$) und Translation (x_t, y_t, z_t) auf die Anzeigeeinrichtung. Die Abbildung wird ferner mit einer bestimmten Brennweite F vorgenommen. Diese entspricht einem Sichtwinkel oder Öffnungswinkel, unter dem einem Betrachter eine Kartenansicht oder Szenendarstellung dargeboten wird. Die auf der Anzeigeeinrichtung verwendeten Koordinaten \bar{x}, \bar{y} bestimmen sich für jeden Punkt $i = (x_i, y_i, z_i)$ der beiden Koordinatensysteme (x^s, y^s, z^s) und (x^r, y^r, z^r) für eine Wiedergabe in einer definierten Blickrichtung wie folgt:

15

$$\begin{pmatrix} \bar{x}_i \\ \bar{y}_i \\ \bar{z}_i \end{pmatrix} = \alpha_i \quad \beta_i \quad \gamma_i \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{pmatrix} ;$$

20

$$\bar{x}_i = F * \frac{\bar{x}_i}{\bar{z}_i} ; \quad \bar{y}_i = F * \frac{\bar{y}_i}{\bar{z}_i}$$

Figur 20 zeigt eine Kartendarstellung, die aus digitalisierten Straßensegmenten der ersten Datenbank und dreidimensionalen Objekten der zweiten Datenbank gewonnen wurde. Die dreidimensionalen Objekte (Gebäude) wurden in der oben beschriebenen Weise gegenüber den Straßensegmenten verschoben und gegebenenfalls verkleinert.

30

Patentansprüche

1. Verfahren zum Gewinnen einer Kartendarstellung aus digitalisierten Straßensegmenten und digitalisierten Objekten, die aus unterschiedlichen Datenbanken stammen, mit den Schritten:
 - wenigstens ein Straßensegments (20) wird aus einer ersten Datenbank (2) geladen,
 - wenigstens ein dreidimensionales Objekts (30) wird aus einer zweiten Datenbank (3) geladen,
 - 10 - die geographischen Koordinaten (x^s , y^s) des Straßensegments (20) werden mit den geographischen Koordinaten (x' , y') des Objekts (30) verglichen,
 - überlappen sich das Straßensegment (20) und das Objekt (30) in einem Überlappungsbereich (4), so werden das Straßensegment (20) und das Objekt (30) so weit in einer Verschieberichtung (r) gegeneinander verschoben oder es wird die Grundfläche (22) des Objekts (30) so weit reduziert, dass der Überlappungsbereich (4) verschwindet,
 - 15 - das Straßensegment (20) und das Objekt (30) werden gegeneinander verschoben ausgegeben.
 - 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die geographischen Koordinaten des Objekts (30) durch Luftbildaufnahmen gewonnen werden.
- 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die geographischen Koordinaten des Straßensegments (20) und des Objekts (30) in ein gemeinsames Koordinatensystem transformiert werden.
- 30
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verschiebung von Straßensegment (20) und Objekt (30) unterbleibt, wenn bei einer Verkleinerung der Fläche des Objekts (30) um wenigstens 30% ein Überlappungsbereich (4) bestehen bleibt.
- 35

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verschieberichtung (r), in der das Objekt (30) relativ gegenüber dem Straßensegment (20) verschoben wird, senkrecht zu einer Schnittlinie (23) bestimmt wird, die durch die Schnittpunkte (S1, S2) des Straßensegments (20) mit Kanten (31; 32) des Objekts (30) gebildet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Straßensegment (20) mit Begrenzungslinien (21; 22) versehen wird,
7. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verschieberichtung (r; r1; r2) des Objekts relativ gegenüber dem Straßensegment (20) senkrecht zu einer Schnittlinie (23) bestimmt wird, die durch die Schnittpunkte (S1; S2; S3; S4) zwischen dem Objekt (30) und derjenigen Begrenzungslinie (21) gebildet wird, die dem Flächenschwerpunkt (33) des Objekts (30) am nächsten ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag (d; d1; d2) der Verschiebung durch den Abstand in der Verschieberichtung (r; r1; r2) zwischen dem Punkt (34) des Objekts (30) gebildet wird, der am weitesten über die Begrenzungslinie (21) hinausragt, und der Begrenzungslinie (21) gebildet wird.
9. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verschiebung in wenigstens zwei Verschieberichtungen (r1; r2) vorgenommen wird, und dass der Betrag der Verschiebung (d1; d2) in jeder Verschieberichtung (r1; r2) auf einen Wert unter 100% reduziert wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (30) zwischen zwei benachbarten Straßensegmenten (20) zentriert wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundfläche (22) des Objekts (30) reduziert wird, wenn das Objekt (30) nach einer Verschiebung ein anderes Straßensegment (20) oder ein anderes Objekt (30) berührt oder überlappt.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Überlappungsbereich (4) zum verschwinden gebracht wird, indem die räumliche Anordnung des Objekts (30) gegenüber dem Straßensegment (20) mittels eines Relaxationsverfahrens geändert wird.
13. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Abmessungen aneinander angrenzenden Kanten (31) jeweils mit dem selben Verkleinerungsfaktor (w) iterativ reduziert werden, bis der Überlappungsbereich (4) verschwunden ist.
14. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass Verschiebungen des Objekts (30) und Reduzierungen wiederholt alternierend vorgenommen werden.
15. Navigationsgerät mit einer Anzeigeeinrichtung (17) und einem Prozessor (12), der mit wenigstens einem Speichermedium (161; 162) verbunden ist, wobei der Prozessor (12)
- wenigstens ein Straßensegments (20) aus einer ersten Datenbank (2) lädt,
 - wenigstens ein Objekts (30) aus einer zweiten Datenbank (3) lädt,
 - die geographischen Koordinaten (x_s, y_s) des Straßensegments (20) mit den geographischen Koordinaten (x_o, y_o) des Objekts (20) vergleicht,
 - bei einem Überlappungsbereich (4) zwischen dem Straßensegment (20) und dem Objekt (30) das Straßensegment (20) und das Objekt (30) so weit gegeneinander verschiebt oder die Grundfläche (22) des Objekts (30) so weit reduziert, dass der Überlappungsbereich (4) verschwindet,

- das Straßensegment (20) und das Objekt (30) gegeneinander verschoben auf der Anzeigeeinrichtung (17) ausgibt.

16. Navigationsgerät nach dem vorhergehenden Anspruch, gekennzeichnet durch eine Schnittstelle, über die das Navigationsgerät (1) eine ausgewählte Kartendarstellung an die tragbare Datenverarbeitungseinheit überträgt.

1/8

FIG 1

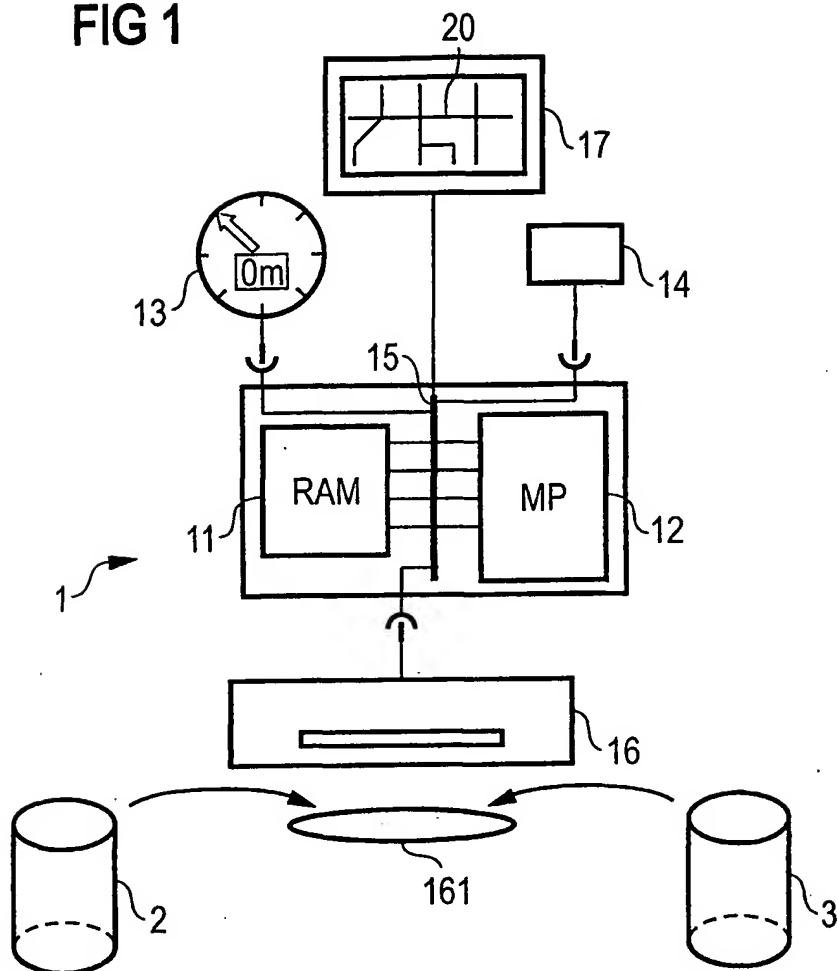


FIG 2

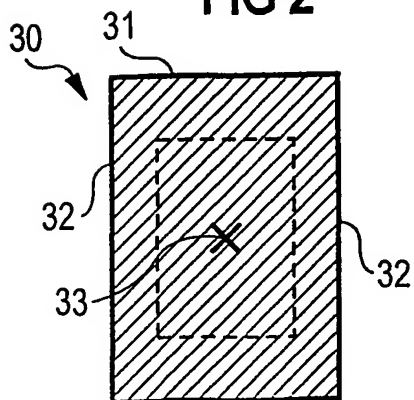
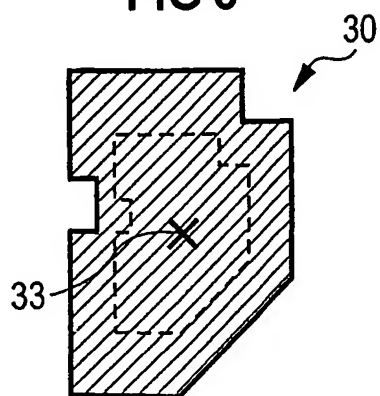


FIG 3



2/8

FIG 6

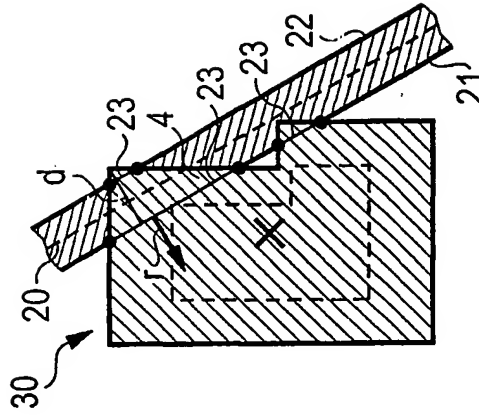


FIG 5

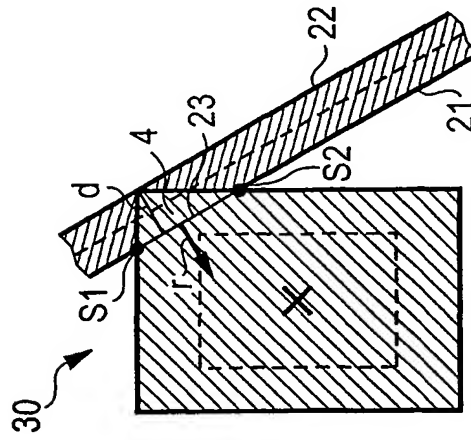
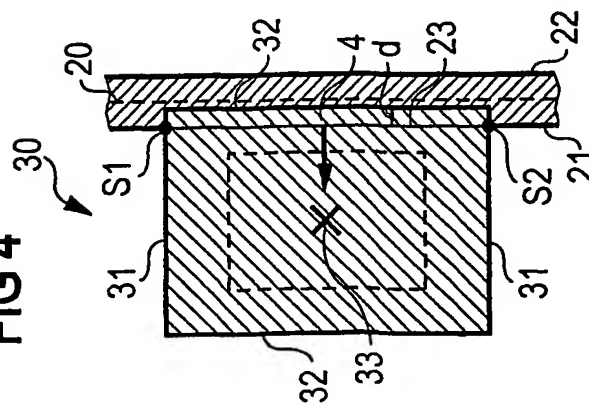


FIG 4



3/8

FIG 9

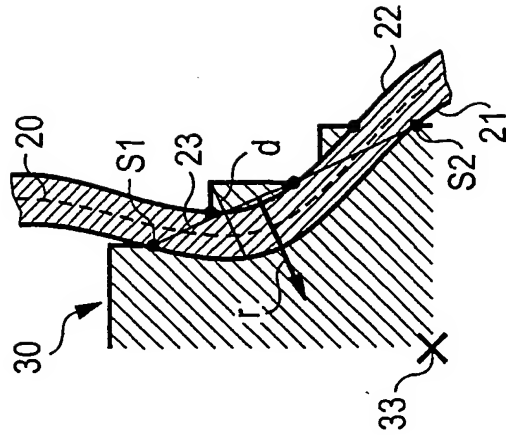


FIG 8

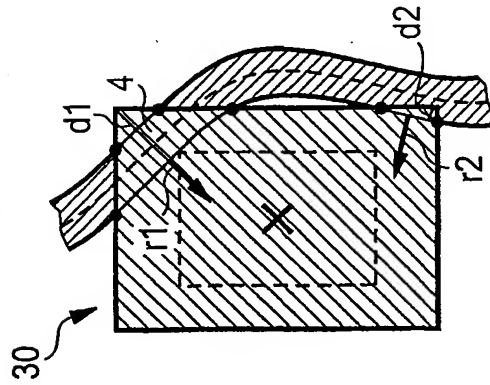
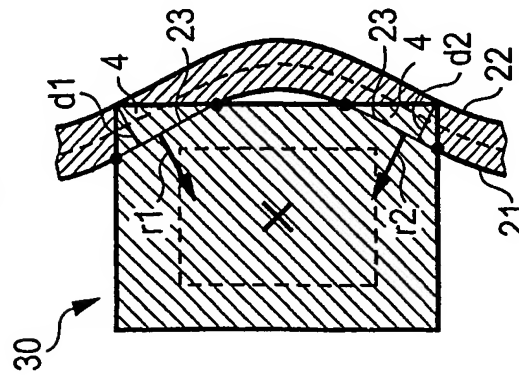


FIG 7



4/8

FIG 11

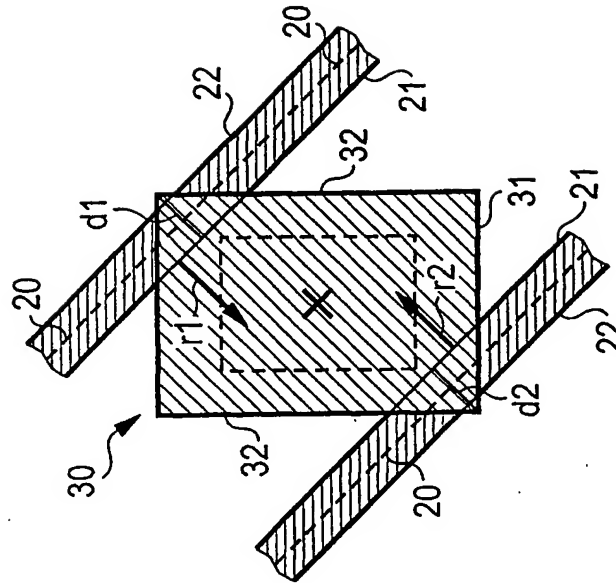


FIG 10

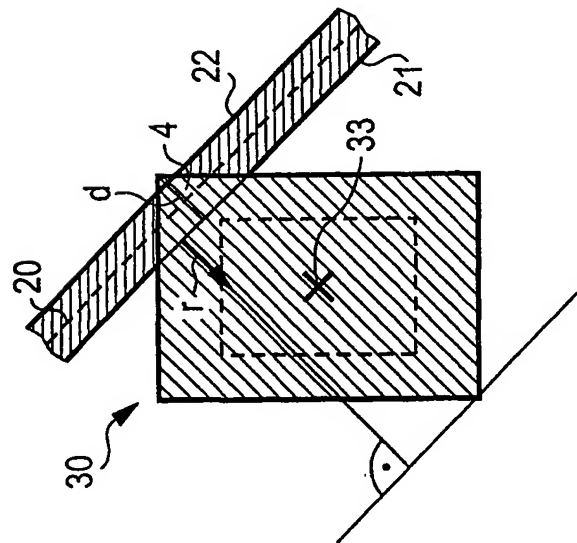


FIG 14

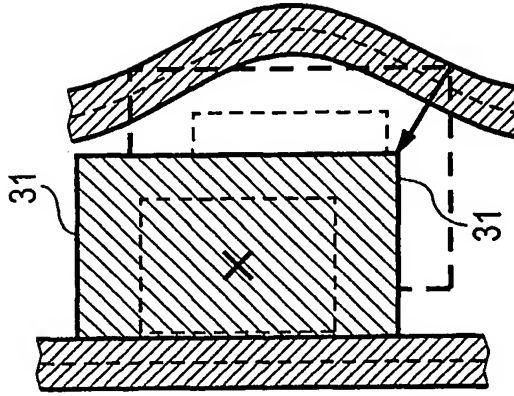


FIG 13

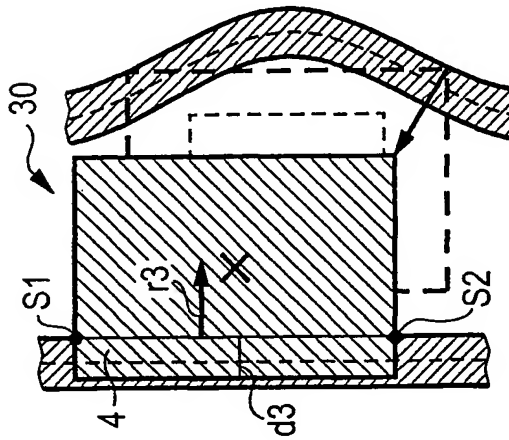
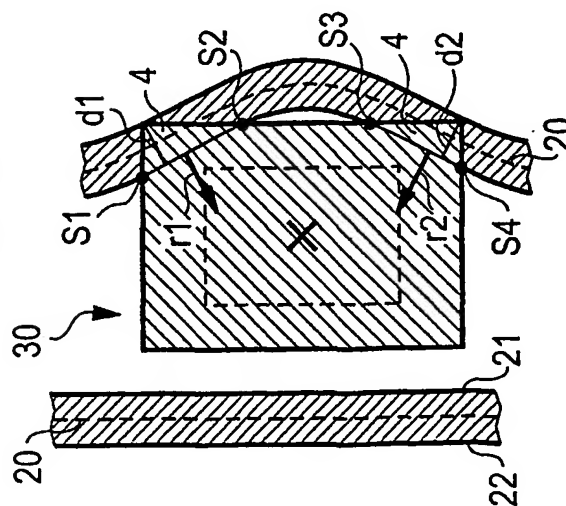


FIG 12



6/8

FIG 17

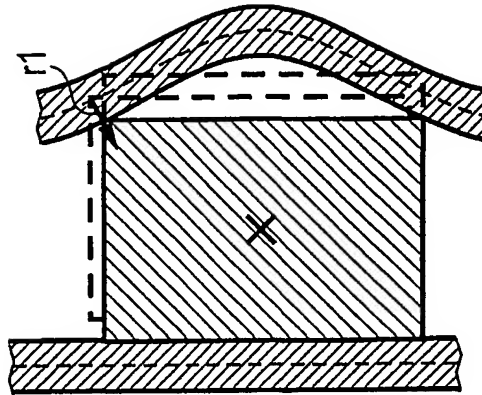


FIG 16

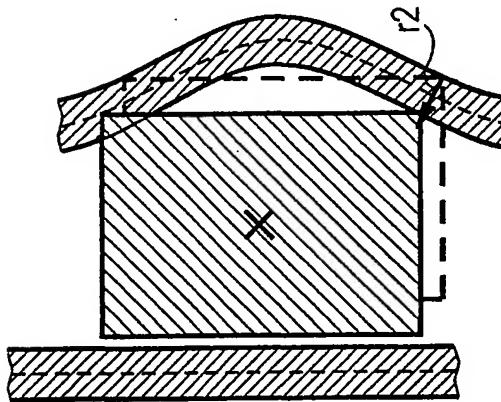
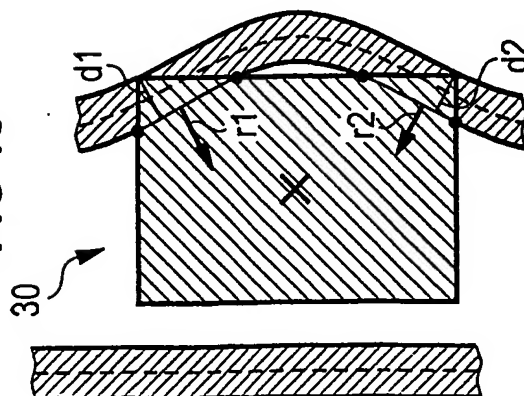


FIG 15



7/8

FIG 18

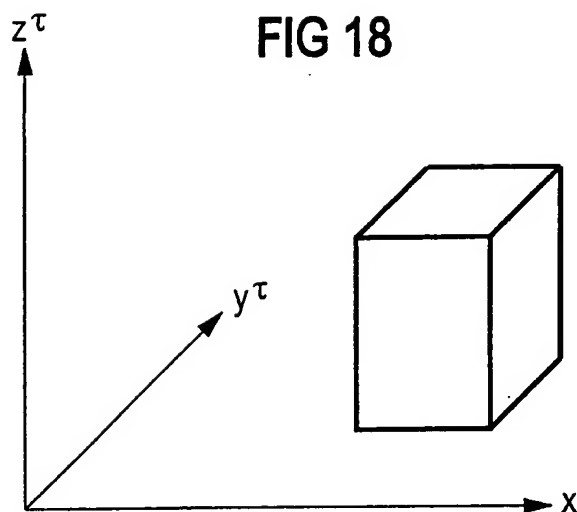


FIG 19

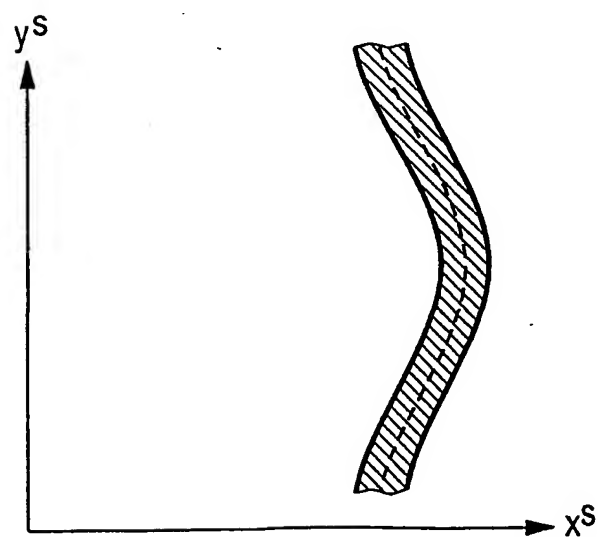
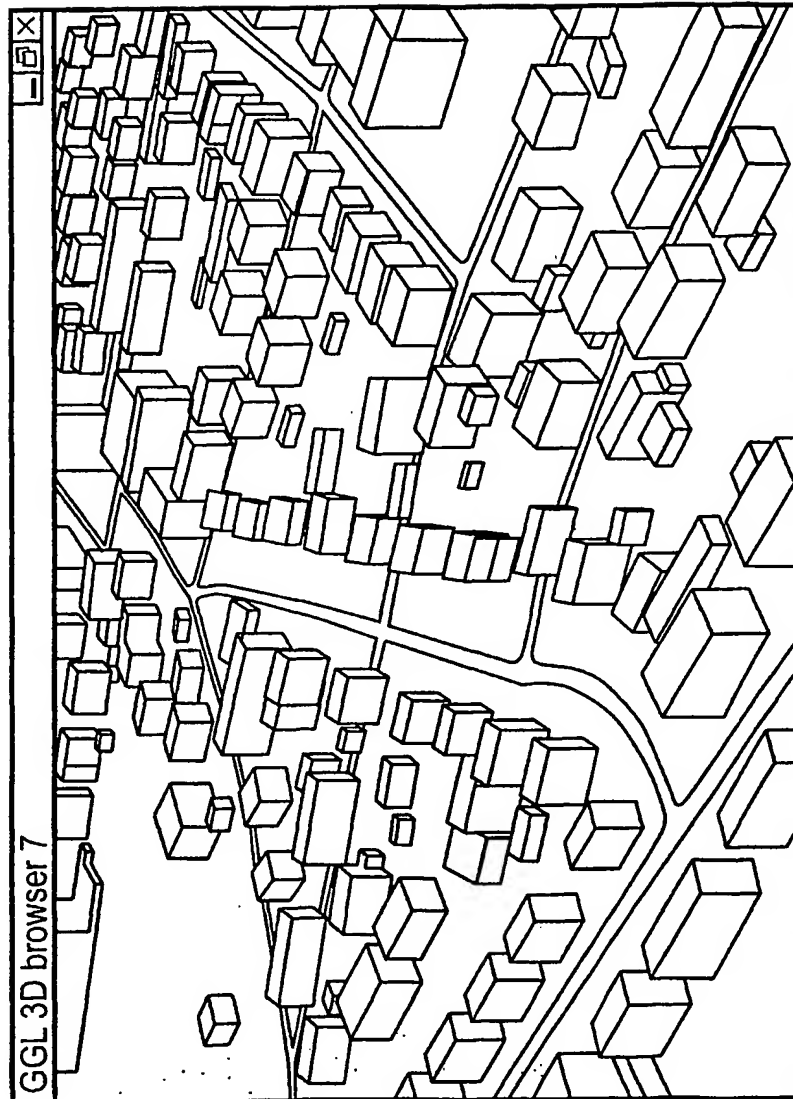


FIG 20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Int. Application No
 PCT/DE 00/02907

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G01C21/20 G01C21/32 G08G1/0969

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01C G08G G09B G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 802 516 A (ZANAVY INFORMATICS KK) 22 October 1997 (1997-10-22) page 3, line 35 - line 41 page 9, line 51 - line 59 page 17, line 21 - line 27; figures 25A, 25B, 26A, 26B	1, 6, 15
A	EP 0 803 706 A (PIONEER ELECTRONIC CORP) 29 October 1997 (1997-10-29) column 2, line 11 - line 25 column 3, line 9 - line 20 column 5, line 20 - column 12, line 41; figures 14A, B, C	1, 6, 15
A	EP 1 024 467 A (ZANAVY INFORMATICS KK ; HITACHI LTD (JP)) 2 August 2000 (2000-08-02) column 14, line 6 - line 31; figures 8A, B	1, 6, 15
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 March 2001

Date of mailing of the international search report

10/04/2001

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Springer, O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No.

PCT/DE 00/02907

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 47 375 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 6 May 1999 (1999-05-06) column 12, line 2 - line 12 ---	2
A	EP 0 731 338 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 11 September 1996 (1996-09-11) page 2, line 44 - line 53; figures 22-28 -----	3,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int: Application No
PCT/DE 00/02907

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0802516 A	22-10-1997	JP 9281889 A JP 9281890 A KR 237540 B	31-10-1997 31-10-1997 15-01-2000
EP 0803706 A	29-10-1997	JP 9292833 A US 5999879 A	11-11-1997 07-12-1999
EP 1024467 A	02-08-2000	JP 2000221876 A	11-08-2000
DE 19847375 A	06-05-1999	JP 11119647 A US 6154152 A	30-04-1999 28-11-2000
EP 0731338 A	11-09-1996	JP 8305838 A US 5848374 A	22-11-1996 08-12-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte ☐ Aktenzeichen

PCT/DE 00/02907

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G01C21/20 G01C21/32 G08G1/0969

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01C G08G G09B G06T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	EP 0 802 516 A (ZANAVY INFORMATICS KK) 22. Oktober 1997 (1997-10-22) Seite 3, Zeile 35 - Zeile 41 Seite 9, Zeile 51 - Zeile 59 Seite 17, Zeile 21 - Zeile 27; Abbildungen 25A, 25B, 26A, 26B	1,6,15
A	EP 0 803 706 A (PIONEER ELECTRONIC CORP) 29. Oktober 1997 (1997-10-29) Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 25 Spalte 3, Zeile 9 - Zeile 20 Spalte 5, Zeile 20 - Spalte 12, Zeile 41; Abbildungen 14A, B, C	1,6,15
	--- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. März 2001.

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/04/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+31-70) 340-3016

Befullmächtigter Bediensteter

Springer, O

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte 3 Aktenzeichen

PCT/DE 00/02907

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	EP 1 024 467 A (ZANAVY INFORMATICS KK ;HITACHI LTD (JP)) 2. August 2000 (2000-08-02) Spalte 14, Zeile 6 - Zeile 31; Abbildungen 8A,B ---	1,6,15
A	DE 198 47 375 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 6. Mai 1999 (1999-05-06) Spalte 12, Zeile 2 - Zeile 12 ---	2
A	EP 0 731 338 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 11. September 1996 (1996-09-11) Seite 2, Zeile 44 - Zeile 53; Abbildungen 22-28 -----	3,6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter

Aktenzeichen

PCT/DE 00/02907

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0802516	A	22-10-1997	JP	9281889 A	31-10-1997
			JP	9281890 A	31-10-1997
			KR	237540 B	15-01-2000
EP 0803706	A	29-10-1997	JP	9292833 A	11-11-1997
			US	5999879 A	07-12-1999
EP 1024467	A	02-08-2000	JP	2000221876 A	11-08-2000
DE 19847375	A	06-05-1999	JP	11119647 A	30-04-1999
			US	6154152 A	28-11-2000
EP 0731338	A	11-09-1996	JP	8305838 A	22-11-1996
			US	5848374 A	08-12-1998